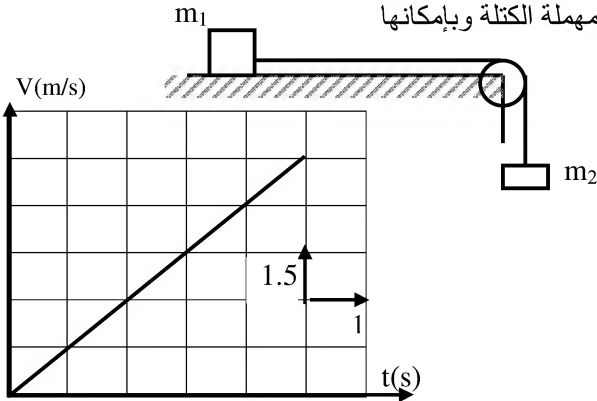


الميكانيك

الوحدة 5

التمرين 01 :

1 - يتحرك جسم (A) كتلته m_1 ابتداء من السكون على مستوى أفقي بتأثير السقوط الشاقولي لجسم (B) كتلته m_2 الجسمان مربوطان بخيط مهمل الكتلة وغير قابل للإمتطاط ويمر على بكرة ثابتة مهمل الكتلة وبإمكانها الدوران دون احتكاك حول محور أفقي ثابت

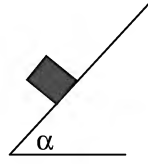
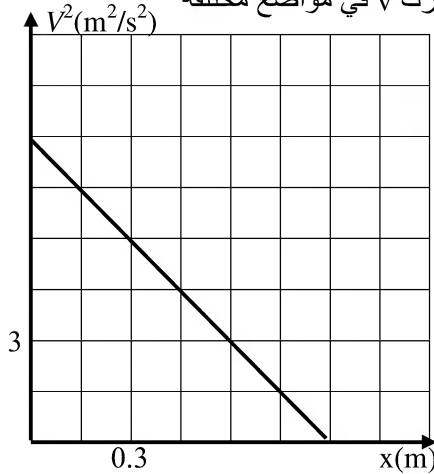


الشكل (2)

- 1- أوجد طبيعة الحركة وأحسب تسارعها.
- 2- ماهي سرعة الجملة بعد خمس ثواني من إنطلاقها
- 3- أحسب المسافة المقطوعة حينئذ بطريقتين .
- 4- إن الدراسة التجريبية سمحت برسم البيان الممثل في الشكل 2-
- إستنتج من البيان تسارع الجملة .
- هل يوافق ما حسب في السؤال 1- . إذا كانت الإجابة لا
حدد واحسب المقدار الذي سبب هذا الاختلاف .
المعطيات : $m_2 = 100g$, $m_1 = 400g$, $g = 10m s^{-1}$

التمرين 02 :

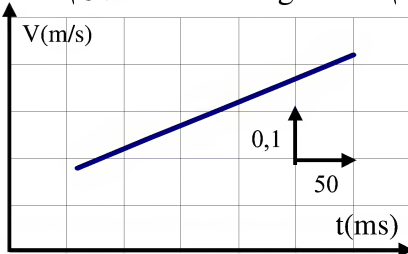
- ندفع جسما صلبا (S) كتلته $m = 100g$ بسرعة ابتدائية v_0 من نقطة A مبدأ الفواصل على المحور XX' النطبق على خط الميل الأعظم لمستوى مائل بزاوية α عن الأفق. يسمح تجهيز مناسب بقياس سرعة المتحرك v في مواضع مختلفة فواصلها x أثناء حركة الجسم وفق خط الميل الأعظم للمستوي.



- 1- يحدد المنحنى المرفق تغيرات $v^2 = f(x)$
○ أدرس حركة مركز عطالة الجسم (S)
○ أكتب العلاقة النظرية $v^2 = f(x)$ باستغلال البيان
استنتج: قيمة زاوية الميل α وقيمة السرعة الابتدائية v_0
- 2- توجد قوى احتكاك تكافئ قوة وحيدة ومعاكسة لجهة الحركة وهي ثابتة.
○ استنتج العبارة الحرفية للتسارع الجديد a' لمركز عطالة (S)
○ أحسب شدة قوة الاحتكاك f' علما أن الطاقة الحركية للجسم (S) هي $0,2J$ عندما يقطع المسافة $x = 0,4m$.
نأخذ $g = 10m s^{-1}$

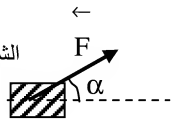
التمرين 03 :

- يمثل البيان الممثل في الشكل (2) تغيرات السرعة V بدلالة الزمن $V = f(t)$ حركة جسم S كتلته $m = 0.50 Kg$ يقوم بحركة مستقيمة على طاولة أفقية .



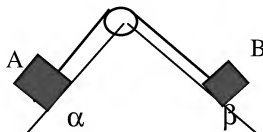
الشكل (2)

الشكل (1)



- 1- أ - إستنتج من البيان طبيعة الحركة
ب - أحسب تسارع الجسم S وقيمة السرعة في اللحظة $z = 0$.
- 2 - يخضع الجسم الصلب في هذه الحركة إلى قوة التي يصنع حاملها زاوية 60° مع شعاع السرعة الشكل (1) وتساوي شدتها $1.4N$.
أ - أوجد شدة المحصلة لمختلف المقاومات المؤثرة في الجسم الصلب والتي نعتبرها ثابتة وموازية للمسار .
ب - أحسب عمل كل من هذه القوى والقوى و خلال إنتقال مقداره $2m$.
ج - إستنتج مقدار الطاقة الحركية المكتسبة خلال هذا الإنتقال .

التمرين 04 :



نأخذ $g = 10 m/s^2$ ونهمل جميع الإحتكاكات في كامل التمرين
تتكون الجملة المبينة في الشكل المقابل من عربتين (أ) كتلتها $m_1 = 500g$

(ب) كتلتها m_2 ، موضوعتين على سكتين مائلتين بزاويتين $\alpha = 30^\circ$ و $\beta = 45^\circ$ وموصلتين بخيط مهمل الكتلة و عديم الإمتطاط يمر على محز بكرة .

- 1 - أوجد العلاقة التي تربط بين : m_1 ، m_2 ، α ، β عندما تكون الجملة في حالة توازن ثم إستنتج قيمة الكتلة m_2 .
- 2 - نضع فوق العربة (B) كتلة إضافية (M) ، بحيث تصبح $m_1 + M = m_2$ ثم نترك الجملة لحالها دون سرعة ابتدائية.
 - أ - إستنتج طبيعة الحركة وتسارعها . ب - ماهي سرعة الجملة بعد 5 ثواني من بدء حركتها
 - ج - أحسب الطاقة الحركية للعربة (A) في اللحظة $t = 5 \text{ s}$
 - 3 - إن القياس التجريبي لسرعة العربة (A) في اللحظة $t = 5 \text{ s}$ أعطى القيمة $v = 2.5 \text{ m/s}$ فسر بإختصار الفرق بين القيمتين النظرية والتجريبية للسرعة .

التمرين 05 :

- تترك كرة صغيرة خفيفة كتلتها 4 g وقطرها 3 cm تسقط بدون سرعة ابتدائية في مكان فيه $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.
- 1 / قارن بين ثقل الكرة ودافعة أرخميدس . ماذا تستنتج ؟
- 2 / باعتبار أن قوة الإحتكاك التي يطبقها الهواء على الكرة من الشكل $F = Kv^2$ حيث : $k = 4.83 \times 10^{-4} \text{ kg/m}$
 - a / مثل شكل توضح فيه القوى المؤثرة على الكرة .
 - b / أكتب المعادلة التفاضلية لحركة الكرة .
 - c / أحسب السرعة الحدية للكرة v_{lim} .
 - d / حدد تسارع الكرة في اللحظة $t = 0$.
 - e / أكتب عبارة ثابت الزمن المميز τ بدلالة الثابت K و الكتلة m ثم أحسبه . الكتلة الحجمية للهواء $\rho_0 = 1.3 \text{ kg.m}^{-3}$

التمرين 06 :

- هذا النص مأخوذ من مذكرات العالم هويغنز سنة 1960: «...في البداية كنت أظن أن قوة الإحتكاك في مائع (غاز أو سائل) تتناسب طرذا مع السرعة ، ولكن التجارب التي حققتها في باريس ، بينت لي أن قوة الإحتكاك يمكن أن تتناسب طرذا مع مربع السرعة . وهذا يعني أنه إذا تحرك متحرك بسرعة ضعف ما كانت عليه يصطدم بكمية مادة من المائع تساوي مرتين ولها سرعة ضعف ما كانت لها .. »

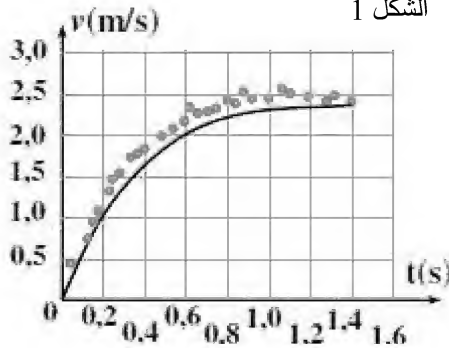
1- يُشير النص إلى فرضيتي هويغنز حول قوة الإحتكاك في الموائع ، يُعبر عنهما رياضياتيا بالعلاقتين :

$$f = kv \quad \text{..... (1)} \quad f = k'v^2 \quad \text{..... (2)}$$

حيث : f : قوة الإحتكاك ؛ v : سرعة مركز عطالة المتحرك ؛ k, k' ثابتان موجبان .

أرفق بكل علاقة التعبير المناسب -النص- عن كل فرضية .

- 2- للتأكد من صحة الفرضيتين ، تم تسجيل حركة بالونة تسقط في الهواء . سمح التسجيل بالحصول على سحابة من النقاط تمثل تطور سرعة مركز عطالة البالونة ، في لحظات زمنية معينة (الشكل-1)
 - أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، وإعتماد الفرضية المعبر عنها بالعلاقة ($f = kv$)



الشكل 1

أكتب المعادلة التفاضلية لحركة سقوط البالونة بدلالة :

- (ρ_0) الكتلة الحجمية للهواء . - (ρ) الكتلة الحجمية للبالونة .

- (m) كتلة البالونة . - (g) تسارع الجاذبية الأرضية .

- (k) ثابت التناسب .

ب/بين أن المعادلة التفاضلية للحركة يمكن كتابتها على الشكل :

$$\frac{dv}{dt} + Bv = A \quad \text{حيث } A \text{ و } B \text{ ثابتان}$$

ج/ إعتمادا على البيان الشكل-1. ناقش تطور السرعة (v)

وإستنتج قيمتها الحدية (v_{lim}) . ماذا يمكن القول عن حركة عطالة البالونة خلال هذا التطور ؟ د/ أحسب قيمتي A و B .

3- رُسم على نفس المخطط السابق المنحنى $v = f(t)$ وفق قيمتي A و B (المنحنى الممثل بالخط المستمر في الشكل-1).

ناقش صحة الفرضية الأولى. يعطى : $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$ ، $\rho_0 = 1.3 \text{ kg.m}^{-3}$ ، $\rho = 4.1 \text{ kg.m}^{-3}$

التمرين 07 :

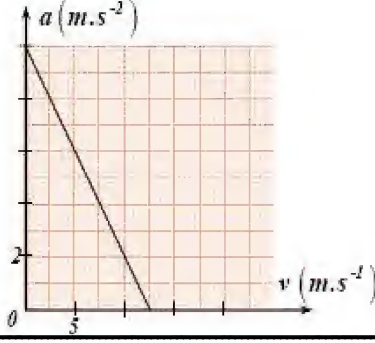
يسقط مضلي كتلته مع تجهيزه $m = 100 \text{ kg}$ سقوطا شاقوليا بدءا من نقطة O بالنسبة لمعلم أرضي دون سرعة ابتدائية.

يخضع أثناء سقوطه إلى قوة مقاومة الهواء عبارتها من الشكل $f = K.v$ (تهمل دافعة أرخميدس).

يمثل البيان (الشكل 2) تغيرات (a) تسارع مركز عطالة المضلي بدلالة السرعة (v)

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ،

بين أن المعادلة التفاضلية لحركة المضلي من الشكل: $\frac{dv}{dt} = A \cdot v + B$ حيث A و B ثابتان يطلب تعيين عبارتيهما.



2- عين بيانيا قيمتي:

- شدة مجال الجاذبية الأرضية (g).
- السرعة الحدية للمضلي (v_l).

3- تتميز الحركة السابقة بقيمة المقدار $\frac{K}{M}$ ، حدد وحدة هذا المقدار

و أحسب قيمته من البيان.

4- أحسب قيمة الثابت K .

5- مثل كيفيا تغيرات سرعة المضلي بدلالة الزمن في المجال الزمني: $0 \leq t \leq 7(s)$.

التمرين 08 :

ندرس حركة كرية معدنية كتلتها الحجمية ρ_s وكتلتها $m = 36,7 \text{ g}$ تسقط شاقوليا داخل إناء يحتوي على الزيت حيث الكتلة الحجمية للزيت هي $\rho_f = 860 \text{ kg/m}^3$ ، $g = 10 \text{ m/s}^2$.
تنطلق الكرية في اللحظة $t = 0$ دون سرعة ابتدائية وبتسارع قدره $a_0 = 8,1 \text{ m/s}^2$ ، ابتداءا من اللحظة t' تصبح سرعتها ثابتة وقيمتها $v_L = 1,02 \text{ m/s}$.

تخضع الكرية أثناء حركتها لدافعة ارخميدس Π وإلى قوة احتكاك شدتها تتعلق بسرعة الكرية $f = k v$

المعادلة التفاضلية للحركة من الشكل $\frac{dv}{dt} + c_1 v = g (1 - c_2)$.

1- أكتب عبارتي الثابتين c_1 ، c_2 وذلك بعد دراسة حركة الكرية .

2- أحسب قيمتي c_1 و c_2 . 3- إستنتج قيمتي ρ_s و معامل الاحتكاك k

4- أحسب شدة دافعة ارخميدس Π . 5- أحسب قيمة اللحظة t'

التمرين 09 :

بقذف جسم شاقوليا نحو الأعلى بسرعة ابتدائية $v = 10 \text{ m/s}$ من نقطة (O) تبعد عن سطح الأرض بمقدار 20 m بإهمال مقاومة الهواء

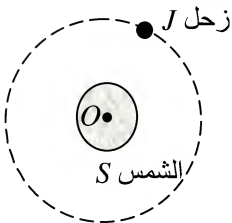
1 – أحسب أقصى إرتفاع يبلغه الجسم .

2 – أحسب سرعة عودة الجسم إلى النقطة (O) .

3 – أحسب الزمن اللازم للوصول الجسم إلى الأرض وكذلك زمن رصوله إلى الأرض.

التمرين 10 :

يدور كوكب زحل حول الشمس على مسار دائري مركزه ينطبق على مركز عطالة (O) للشمس ، بحركة منتظمة . الشكل-1



الشكل-1

كتلة الشمس	$M_s = 2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$
نصف قطر مدار زحل	$r = 7,8 \times 10^8 \text{ km}$
ثابت الجذب العام	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$

1- مثل القوة التي تطبقها الشمس على كوكب زحل ثم اعط عبارة قيمتها .

2- ندرس حركة كوكب زحل في المرجع المركزي الشمسي (الهيليومركزي) الذي نعتبره غاليليا .

أ- عرف المرجع المركزي الشمسي .

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد عبارة التسارع (a) لحركة مركز عطالة الكوكب زحل .

ج- أوجد العبارة الحرفية للسرعة (v) للكوكب في المرجع المختار بدلالة ثابت الجذب العام (G)

وكتلة الشمس (M_s) ونصف قطر المدار (r) ، ثم أحسب قيمتها .

3- أوجد عبارة الدور (T) لكوكب زحل حول الشمس بدلالة

نصف قطر المدار (r) والسرعة (v) ، ثم أحسب قيمته .

4- إستنتج عبارة القانون الثالث "لكبلر" وأذكر نصه .

التمرين 11 :

1- قوة التجاذب بين الأرض و الشمس هي $F = 3,5 \cdot 10^{22} \text{ N}$

* عبر بدلالة M_t ، G ، d عن M_s ثم أحسبها . حيث :

كتلة الأرض $M_t = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ، ثابت الجذب العام $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$ ، d بعد الشمس عن الأرض $d = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$

2 – قمر إطناعي (نعتبره نقطة مادية) كتلته m يرسم مساراً دائرياً في حقل الجاذبية الأرضية حول الأرض على إرتفاع

أ - بين أن حركة القمر الإصطناعي هي حركة دائرية منتظمة .. $R = 6400 \text{ km}$. نصف قطر الأرض $h = 400 \text{ km}$.

ب - عين في معلم مختار سرعة القمر الإصطناعي v بدلالة r, G, M_t (نصف قطر مدار هذا القمر) ثم أحسب قيمة هذه السرعة ج - في نفس المعلم أوجد العبارة الحرفية للدور T .

$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{GM_t}{4\pi^2} \quad \frac{r^3}{T^2} = \frac{4\pi^2}{GM_t} \quad \frac{r^2}{T^3} = \frac{GM_t}{4\pi^2} \quad \frac{r^2}{T^3} = \frac{4\pi^2}{GM_t}$$

د - حركة القمر الإصطناعي تخضع للقانون الثالث لكيبلر : ماهي العبارة التي توافقه من بين العبارات التالية :

$$(1) \quad (2) \quad (3) \quad (4)$$

هـ - عين بدلالة : M_t, G, R و $T = 86400 \text{ s}$ (دور حركة دوران الأرض حول محورها) . h_0 الارتفاع الذي يوجد عنده القمر الإصطناعي حتى يبقى القمر الإصطناعي مسقرا بالنسبة للأرض . أحسب قيمة h_0 .

التمرين 12 :

يدور قمر إصطناعي كتلة (m) حول الأرض بحركة منتظمة ، في رسم مسارا دائريا نصف قطره (r) ، مركزه هو نفسه مركز الأرض 1- مثل قوة جذب الأرض للقمر الإصطناعي وأكتب عبارة قيمتها بدلالة M_T, G, m, r حيث :

2- باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة ثابت الجذب العام G ثابت الجذب العام G نصف قطر المسار M_T كتلة الأرض ، m كتلة القمر الإصطناعي ، r نصف قطر المسار

3- بين أن عبارة السرعة الخطية (v) للقمر الإصطناعي في المرجع المركزي الأرضي تعطى بـ : $v = \sqrt{\frac{G.M_T}{r}}$

4- أكتب عبارة (v) بدلالة r و T دور القمر الإصطناعي.

5- أكتب عبارة دور القمر الإصطناعي حول الأرض بدلالة M_T, G, r .

6- أ/ بين أن النسبة $\left(\frac{T^2}{r^3}\right)$ ثابتة لأي قمر يدور حول الأرض ، ثم أحسب قيمتها العددية في المعلم المركزي الأرضي

مقدرة بوحدة الجملية الدولية (SI) . كتلة الأرض : $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$

ب/ إذا كان نصف قطر مسار قمر إصطناعي يدور حول الأرض $r = 2,66 \times 10^4 \text{ km}$ ، أحسب دور حركته .

التمرين 13 :

ندفع جسم صلب (S) كتلته $m = 100 \text{ g}$ بسرعة ابتدائية v_0 على طاولة أفقية من نقطة A مبدأ الفواصل على المحور $x'x$. (الشكل-1) . توجد قوى احتكاك تكافئ قوة وحيدة معاكسة لجهة الحركة و ثابتة f .

1- مثل القوى المطبقة على الجسم (S) .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت أن $a_G = -f/m$.

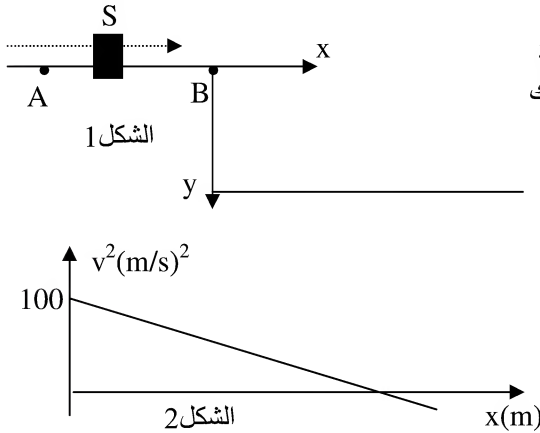
3- أكتب المعادلات الزمنية للحركة واستنتج العلاقة النظرية $v^2 = f(x)$.

4- يحدد المنحنى المرفق (الشكل-2) تغيرات v^2 بدلالة x . باستعمال البيان استنتج قيمة السرعة الابتدائية و شدة قوة الاحتكاك .

5- يغادر الجسم (S) المسار في النقطة B .

إذا علمت أن سرعته في هذه النقطة هي $v_B = 4 \text{ m/s}$ ،

أكتب معادلة المسار في المعلم (Bx, By) . نأخذ $g = 10 \text{ SI}$.



التمرين 14 :

ينزل قمر جسم صلب (S) ، يمكن اعتباره نقطيا ، كتلته $m = 0,05 \text{ kg}$ على مسار ABC يقع في المستوى الشاقولي .

AB قوس من دائرة مركزها O و نصف قطرها $r = 0,50 \text{ m}$ ،

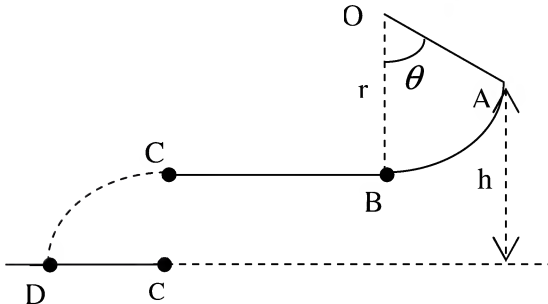
و حيث $\theta = 60^\circ$ ، نعتبر الإحتكاكات مهملة على هذا الجزء BC .

طريق أفقي طوله $BC = 1 \text{ m}$ ، توجد على هذا الجزء قوى احتكاك

تكافئ قوة وحيدة و معاكسة لجهة حركة (S) و نعتبرها ثابتة ونرمز لها بـ \vec{f}

ندفع الجسم (S) من النقطة A بسرعة ابتدائية مماسية للمسار

عند النقطة A $\|\vec{V}_A\| = 12 \text{ m.s}^{-1}$.



1. أحسب القيمة $\|\vec{V}_B\|$ لسرعة الجسم (S) عند النقطة B.
2. يصل (S) إلى النقطة C بسرعة $\|\vec{V}_C\| = 2,50 \text{ m.s}^{-1}$. أحسب قيمة قوة الاحتكاك \vec{f} على المسار BC.
3. يغادر (S) المسار BC عند النقطة C ليسقط في الهواء، بإهمال تأثير الهواء على الجسم (S). أكتب معادلة مسار المتحرك في المعلم $(C\vec{x}, C\vec{y})$ معتبرا مبدأ الأزمنة لحظة مرور الجسم (S) بالنقطة C.
4. في أي لحظة يصل (S) إلى الأرض علما أن A ترتفع عن الأرض بـ $h = 2 \text{ m}$ ؟
5. أحسب المسافة الأفقية $C'D$ حيث D هي النقطة التي يصطدم عندها الجسم (S) بالأرض. يعطى $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

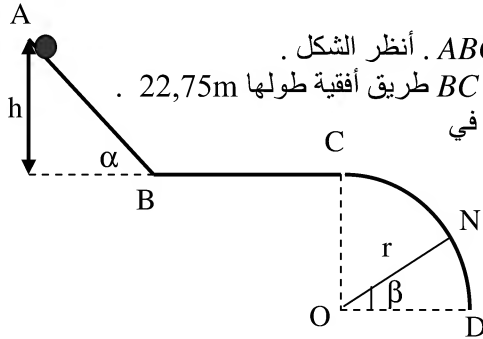
التمرين 15 :

- جسم (S) كتلته $m = 10 \text{ Kg}$ ينزلق بدون احتكاك على المسار ABCD (أنظر الشكل) حيث :
- AB : مسار مستقيم يميل على المستوي الأفقي بزاوية $\alpha = 30^\circ$ ، $AB = 40 \text{ m}$.
- BC : مسار مستقيم أفقي . CD : ربع دائرة شاقولية نصف قطرها r .
- ينطلق الجسم (S) من (A) دون سرعة ابتدائية .
- I - 1 - أدرس حركة (S) على الجزء (AB) .
- 2 - أحسب السرعة V عند (B) .
- 3 - ماهي طبيعة حركة الجسم (S) بين النقطتين B ، C ؟ علل .
- II - يصل الجسم (S) إلى النقطة (D) بسرعة $V_D = 3 \text{ s/m}$.
- 1 - أحسب (r) نصف قطر المسار الدائري .
- 2 - ماهي طبيعة حركة الجسم (S) بعد مغادرته CD وأحسب الإرتفاع الأعظمي الذي يبلغه .
- 3 - أكتب عندئذ المعادلة الزمنية لحركة (S) نأخذ : $g = 10 \text{ m.s}^{-1}$



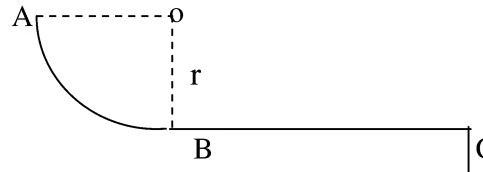
التمرين 16 :

- ينزلق جسم صلب (S) يمكن إعتباره نقطيا كتلته $m = 0.1 \text{ kg}$ على طريق ABCD . أنظر الشكل .
- AB - منحدر تقع (A) على إرتفاع h على المستوي الأفقي المار من (B) . BC - طريق أفقية طولها $22,75 \text{ m}$.
- CD - طريق على شكل ربع دائرة مركزها (O) ونصف قطرها $r = 3 \text{ m}$ تقع في مستوي شاقولي تهمل قوى الاحتكاك على هذا الجزء من المسار .
- 1 - ينطلق الجسم (S) من النقطة (A) دون سرعة ابتدائية ليصل إلى (B) بسرعة $\|\vec{V}_B\| = 10 \text{ m/s}$ بفرض قوى الاحتكاك مهملة .
- أ - أوجد الإرتفاع h الذي هبط منه الجسم .
- ب - ما طبيعة حركة الجسم (S) عند إنتقاله من A إلى B .
- ج - أحسب تسارع هذه الحركة إن وجد علما أن : $AB = 10 \text{ m}$ ، $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- 2 - يواصل الجسم (S) حركته على الجزء (BC) في وجود قوة احتكاك شدتها ثابتة .
- أ - ارسم القوى الخارجية المطبقة على الجسم (S) . ب - أحسب شدة قوة الاحتكاك إذا علمت أن السرعة في (C) هي 3 m.s^{-1} .
- 3 - يغادر (S) المسار الدائري في النقطة N حيث : $(DO, ON) = \beta$. أوجد عبارة سرعة (S) في النقطة N بدلالة β ، g ، r .

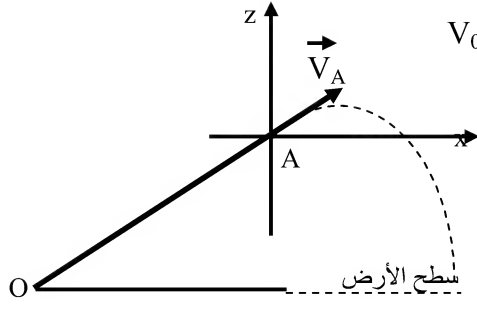


التمرين 17 :

- جسم (S) كتلته $m = 10 \text{ Kg}$ ينزلق على المسار ABC (أنظر الشكل) حيث :
- AB : ربع دائرة شاقولية نصف قطرها r به الاحتكاك مهمل .
- BC : مسار مستقيم أفقي يخضع فيه الجسم لقوة احتكاك f .
- ندفع الجسم (S) من (A) بسرعة ابتدائية قدرها $V_A = 4 \text{ m/s}$.
- 1 - أحسب السرعة V عند (B) . علما أن $r = 1 \text{ m}$.
- 2 - ماهي طبيعة حركة الجسم (S) بين النقطتين B ، C ؟ علل .
- 3 - إذا علمت أن الجسم (S) يصل إلى النقطة C بسرعة قدرها 4 m/s أحسب شدة قوة الاحتكاك f ($BC = 2 \text{ m}$) .
- 4 - عند وصول (S) إلى النقطة C يؤدي الجسم سقوطا منحنيا .
- أ / ماهي طبيعة حركته على المحورين (zO, xO) ؟ أوجد معادلة المسار .
- ب/ أوجد إحداثية نقطة المدى على الأرض . علما أن النقطة C ترتفع 1 m على سطح الأرض .
- ج/ أحسب سرعة الجسم (S) عند نقطة سقوطه على سطح الأرض .



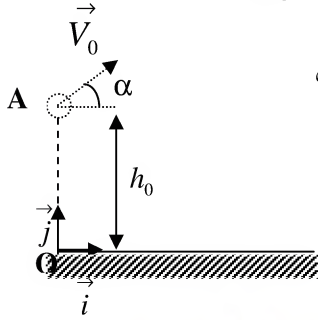
التمرين 18:



- جسم نقطي كتلته $m = 1.5 \text{ Kg}$ يقذف من (O) بسرعة ابتدائية $V_0 = 20 \text{ m/s}$ وفق الخط الأعظمي لمستوي مائل بزاوية 30° عن الخط الأفقي لمستوي الأرض والذي طوله $OA = 30 \text{ m}$ كما هو مبين في الشكل :
- أ - بإهمال قوى الاحتكاك حدد القوى المؤثرة في الجسم .
- ب - أدرس طبيعة الحركة على المسار OA .
- ج - أحسب السرعة الخطية V_A عند A .
- د - عند الوصول إلى (A) يؤدي الجسم سقوطا منحنيا .
- ماهي طبيعة حركته على المحورين (Ax, Az) ؟ أوجد معادلة المسار .
- أوجد إحداثية نقطة المدى على الأرض . وإرتفاع الذروة بالنسبة للأرض ؟

التمرين 19:

- في مقابلة لكرة القدم ، خرجت الكرة إلى التماس . ولإعادتها إلى الميدان ، يقوم أحد اللاعبين برميها من خط التماس بكلتا يديه لتمريرها فوق رأسه. لدراسة حركة الكرة ، نهمل تأثير الهواء وننمذج الكرة بنقطة مادية .
- في اللحظة $(t = 0)$ تغادر الكرة يدي اللاعب في نقطة A تقع على إرتفاع $h_0 = 2 \text{ m}$ من سطح الأرض

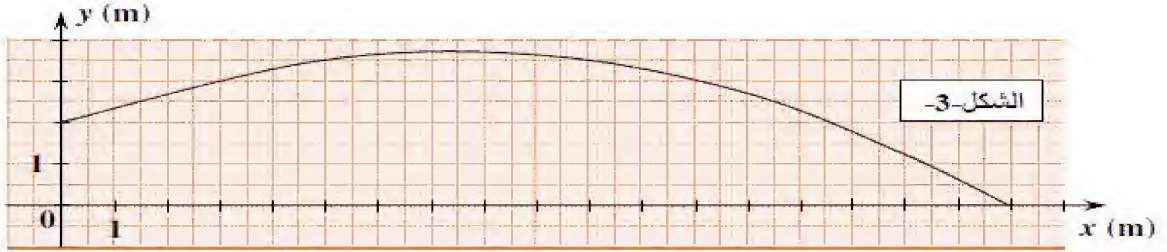


- بسرعة (\vec{V}_0) يصنع حاملها مع الأفق وإلى الأعلى زاوية $\alpha = 25^\circ$ (الشكل-2).
- تمر الكرة فوق رأس الخصم ، الذي طول قامته $h_1 = 1,80 \text{ m}$ والواقف على بعد 12 m من اللاعب الذي يرمي الكرة .

1- بين أن معادلة مسار الكرة في المعلم (O, \vec{i}, \vec{j}) هي :

$$y = \left(-\frac{g}{2v_0 \cos^2 \alpha} \right) X^2 + X \cdot \tan \alpha + y_0$$

2- يمثل البيان (الشكل-3) مسار الكرة في المعلم المذكور (O, \vec{i}, \vec{j}) .



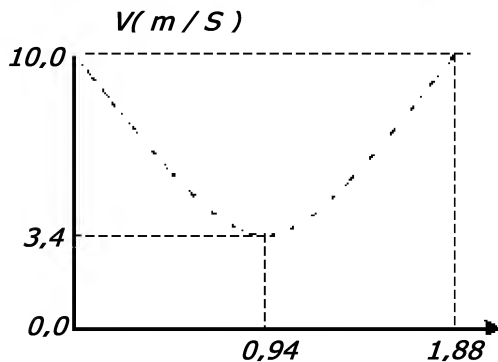
باستغلال المنحنى البياني أجب عما يلي :

أ/ على أي إرتفاع (h_2) من رأس الخصم تمر الكرة ؟

- ب/ ما قيمة السرعة الابتدائية (\vec{V}_0) التي أعطيت للكرة لحظة مغادرتها يدي اللاعب ؟
- ج/ حدد الموضع M للكرة في اللحظة $(t = 1,17 \text{ s})$ وماهي قيمة سرعتها عندئذ ؟
- د/ أحسب الزمن الذي تستغرقه الكرة من لحظة إنطلاقها إلى غاية إرتطامها (إصطدامها) بالأرض .
- المعطيات : $\tan \alpha = 0,4663$, $\cos \alpha = 0,9063$, $\sin \alpha = 0,4226$, $g = 10 \text{ m/s}^2$

التمرين 20:

نقذف جسم صلب، كتلته m و مركز عطالته G ، بسرعة ابتدائية \vec{v}_0 من نقطة O كما هو مبين على الشكل المقابل.



نعتبر أن حركة الجسم تتم في المستوي (O, \vec{i}, \vec{j}) و تدرس بالنسبة للمرجع الأرضي الذي نعتبر مرجعا غاليليا.

نهمل كل من مقاومة الهواء و دافعة أرخميدس. تعطى عبارة شعاع الموضع و كذلك عبارة شعاع السرعة عند اللحظة $t = 0 \text{ s}$ في المعلم المبين على الشكل ب :

$$\vec{OG}_0 = 0 \cdot \vec{i} + 0 \cdot \vec{j} \quad \text{و} \quad \vec{v}_0 = v_{0x} \vec{i} + v_{0y} \vec{j}$$

يمثل البيان الموالي تغيرات قيمة سرعة القذيفة بدلالة الزمن بين الوضعين (O) و (M) .

- 1 - مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم الصلب .
- 2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين طبيعة الحركة بالنسبة للمحور (O, \vec{i}) و كذلك بالنسبة للمحور (O, \vec{j})
- 3 - أوجد من البيان : أ / القيمة v_0 لشعاع السرعة \vec{v}_0 .
ب / القيمة v_{0x} للمركبة السينية لشعاع السرعة \vec{v}_0 .
- 4 - استنتج قيمة كل من الزاوية α التي قذف بها الجسم و قيمة v_{0y} .
- 5 - مثل كل من $v_x(t)$ و $v_y(t)$ في المجال الزمني $(0 \leq t \leq 1,88)s$.
- 6 - استنتج من المنحنيين كل من المسافة الأفقية OM و الذروة h .

التمرين 21 :

- ملاحظة :** نهمل تأثير الهواء وكل الاحتكاكات .
- يتحرك جسم نقطي (s) ، دون سرعة ابتدائية من النقطة A لينزل وفق خط الميل الأعظم AB لمستو مائل يصنع مع الأفق زاوية $\alpha = 30^\circ$ المسافة $(AB = L)$
- يتصل AB مماسيا في النقطة B بمسلك دائري (BC) مركزه O و نصف قطره (r) بحيث تكون النقاط A, B, C, O ضمن نفس المستوي الشاقولي والنقطتان B, C على نفس المستوي الأفقي (الشكل)
- يعطى :** كتلة الجسم $(s) \quad m = 0,2kg \quad g = 10m/s^2 \quad L = 5m \quad r = 2m$
- 1- أوجد عبارة سرعة الجسم (s) عند مروره بالنقطة B بدلالة L, g, α ثم أحسب قيمتها .
 - 2- حدد خصائص شعاع السرعة للجسم (s) في النقطة C .
 - 3- أوجد بدلالة m, g, α عبارة شدة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم (s) خلال إنزلاقه على المستوي المائل . أحسب قيمتها .
 - ب/ لتكن I أخفض نقطة من المسار الدائري (BC) يمر الجسم (s) بالنقطة I بالسرعة $v_I = 7,37m/s$.
أحسب شدة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم (s) عند النقطة I .
 - 4- عند وصول الجسم (s) إلى النقطة C يغادر المسار (BC) ليقفز في الهواء .

أ/ أوجد في المعلم (\vec{C}_x, \vec{C}_y) المعادلة الديكارتية

$y = f(x)$ لمسار الجسم (s) .

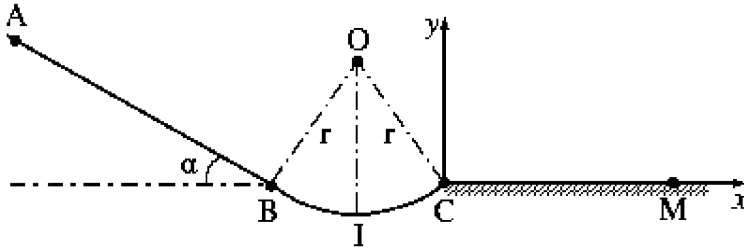
نأخذ مبدأ الأزمنة $(t = 0)$ لحظة مغادرة

الجسم النقطة C .

ب/ يسقط الجسم (s) على المستوي الأفقي

المر بالنقطتين B, C في النقطة M

أحسب المسافة CM .



التمرين 22 :

نترك جسما S كتلته $m = 500g$ في النقطة A لينزل من السكون على خط الميل الأعظم لمستوي مائل ميله $\alpha = 30^\circ$ على المستوي الأفقي المار من B .

1 - يكتسب الجسم طاقة حركية في النقطة B قيمتها 2 Joul إذا علمت أن $h = 50 \text{ cm}$ (أنظر الشكل)

بإستخدام معادلة إنحفاظ الطاقة أحسب عمل قوة الاحتكاك f التي نعتبرها ثابتة ثم إستنتج شدتها .

2 - يواصل الجسم حركته على الطريق

الأفقي BC حيث $BC = 1 \text{ m}$ ويخضع

على هذا الجزء إلى نفس قوة الاحتكاك f .

أ - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين B و C

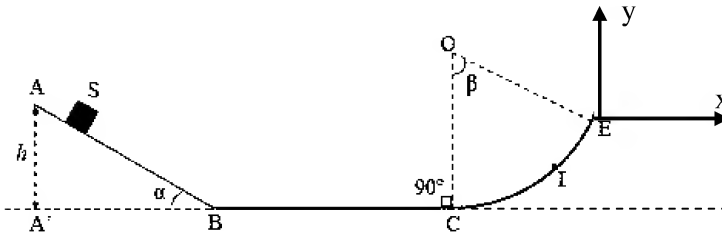
بين أن حركة الجسم حركة مستقيمة متباطئة

يانتظام ثم أحسب تسارعها .

ب - أحسب سرعة الجسم عند النقطة C .

3- نهمل الاحتكاك على المسار الدائري CE حيث : $OC = OE = r = 1 \text{ m}$ والزاوية $\beta = 20^\circ$

أحسب سرعة الجسم عند النقطة E .



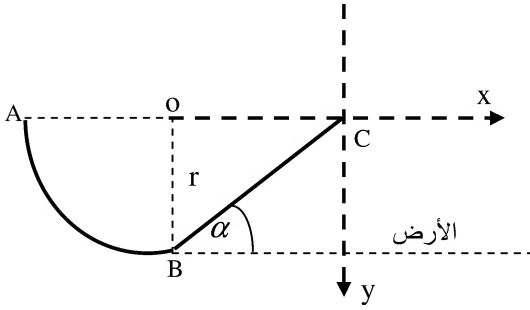
4- يغادر الجسم النقطة E ليسقط على الأرض .

أ - أدرس حركة الجسم بعد مغادرته النقطة E ثم أكتب معادلة مساره .

ب- أحسب مدى القذيفة على الأرض وزمن وصول القذيفة من النقطة E حتى نقطة السقوط على الأرض نأخذ $g = 10 \text{ m/s}^2$

التمرين 23 :

1- ينزل جسم صلب (S) يمكن اعتباره نقطيا ، كتلته $m = 50 \text{ g}$ على مسار ABC يقع في المستوي الشاقولي .
الجزء AB ربع دائرة مركزها (O) ونصف قطرها $r = 0.5 \text{ m}$ نعتبر الاحتكاك مهملا على هذا الجزء .
الجزء BC طريق مائل بزاوية $\alpha = 30^\circ$ ، طوله 1 m ، توجد على هذا الجزء قوة احتكاك معاكسة للحركة قيمتها ثابتة
نرمز لها بالرمز (\vec{f}) . ندفع الجسم من النقطة A بسرعة ابتدائية V_A مماسية للمسار عند A .



1-1 مثل القوى المطبقة على الجسم في الجزء AB .

1-2 احسب قيمة السرعة الابتدائية V_A

علما ان المتحرك يصل الى النقطة B بسرعة $V_B = 12.4 \text{ m/s}$.

2- يدخل المتحرك الجزء BC .

1-2 مثل القوى المطبقة على الجسم .

2-2 ذكر بالقانون الثاني لنيوتن .

2-3 بين طبيعة الحركة .

2-4 احسب قيمة (\vec{f}) علما ان الجسم يصل الى النقطة C

بسرعة $V_C = 10 \text{ m/s}$

3- يغادر الجسم (S) الجزء BC عند النقطة C ليسقط في الهواء ، نهمل تأثير الهواء على الجسم .

1-3 ماهي القوى المؤثرة على الجسم أثناء سقوطه .

2-3 اكتب معادلة مسار الجسم في المعلم (C_x, C_y) ، معتبرا مبدأ الأزمنة لحظة مرور الجسم بالنقطة C .

3-3 احسب لحظة وصول الجسم للأرض .

3-4 احسب المسافة الأفقية على الأرض والتي يقطعها الجسم أثناء سقوطه من C . تعطى $g = 10 \text{ m/s}^2$.

التمرين 24 :

نترك جسمنا نقطيا (S) يتحرك انطلاقا من النقطة A بدون سرعة ابتدائية على مسار ABCD (الشكل أسفله).

المعطيات : $h_2 = 40 \text{ cm}$, $BC = 20 \text{ cm}$, $AB = 50 \text{ cm}$, $\alpha = 30^\circ$, $m = 10 \text{ g}$.

تهمل جميع الاحتكاكات على كل المسار ABCD وتؤخذ $g = 10 \text{ m/s}^2$.

نأخذ المستوى الأفقي BC كمرجع لقياس الارتفاعات $(Z_C = 0, E_{pp} = 0)$.

1/ أعط عبارة الطاقة الكامنة الثقالية عند النقطة A وتحقق أن $(E_{pp} = 2.5 \times 10^{-2} \text{ J})$

2/ استنتج عبارة طاقة الجملة عند A ما قيمتها ؟

3/ استنتج مع التعليل قيمة طاقة الجملة عند B .

4/ بين أن عبارة سرعة الجسم عند B هي $V_B = \sqrt{2 \cdot g \cdot AB \cdot \sin \alpha}$

دراسة حركة الجسم عند النقطة C :

نعتبر مبدأ الأزمنة لحظة مرور الجسم بالنقطة C . و نأخذ

السرعة عند C : $V_0 = \sqrt{5} \text{ m/s}$.

1/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم بعد مغادرته النقطة C . أوجد :

أ- العبارة الحرفية لكل من مركبتي شعاع التسارع a_x و a_y .

ب- عين عبارة كل من مركبتي شعاع السرعة V_x و V_y .

2/ تعطى مركبتا شعاع الموضع في المعلم (C_x, C_y) كالتالي :

$$\begin{cases} x = (\sqrt{2 \cdot g \cdot AB \cdot \sin \alpha})t \rightarrow (1) \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 \rightarrow (2) \end{cases}$$

استنتج معادلة المسار .

3/ ما هي المسافة AB الواجب اختيارها حتى يسقط الجسم عند D ذات الفاصلة $x_D = 57 \text{ cm}$.